



① BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 199 58 719 A 1

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
F 16 C 33/38

⑳ Aktenzeichen: 199 58 719.1  
㉔ Anmeldetag: 6. 12. 1999  
㉕ Offenlegungstag: 15. 3. 2001

③① Unionspriorität:  
99 11 8232. 0 14. 09. 1999 EP

⑦① Anmelder:  
IPROTEC Maschinen- und Edelstahlprodukte  
GmbH, 32469 Petershagen, DE; Ford-Werke AG,  
50735 Köln, DE

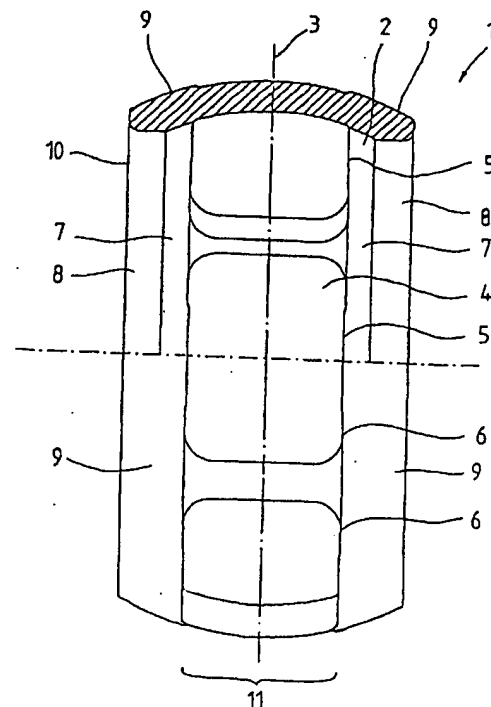
⑦④ Vertreter:  
Stenger, Watzke & Ring Patentanwälte, 40547  
Düsseldorf

⑦② Erfinder:  
Adams, Franz-Josef, Dr., 50739 Köln, DE;  
Alvarez-Mendez, Angel, 52223 Stolberg, DE;  
Schellhaas, Ralf Andreas, 50996 Köln, DE; Steude,  
Volker, 50765 Köln, DE; Strötgen, Peter Josef, 42489  
Wülfrath, DE; Kochsiek, Guido, 33818  
Leopoldshöhe, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Kugelförmig

⑤⑦ Um einen Kugelförmig für Gleichlaufgelenke, gebildet aus einem Rohling in Form eines im wesentlichen ringförmigen Kugelsegmentes, mit entlang des Äquators angeordneten fensterartigen Kugeltaschen mit im wesentlichen äquatorparallel ausgebildeten Anlageflächen für das Zusammenwirken mit Gelenkkugeln, mit an den äußeren Ringkantenbereichen ausgebildeten, im wesentlichen ringförmig verlaufenden Funktionsflächen für das Zusammenwirken mit einer Gelenkglocke und mit an inneren Ringbereichen ausgebildeten, im wesentlichen ringförmig verlaufenden Funktionsflächen für das Zusammenwirken mit einem Gelenkstern, dahingehend weiterzubilden, daß dieser in kürzeren Bearbeitungszeiten wirtschaftlicher und einfacher herstellbar ist, wird mit der Erfindung vorgeschlagen, daß bei dem Rohling wenigstens einige der Funktionsflächen gegenüber benachbarten Flächen des Kugelförmigs erhaben ausgebildet sind.



DE 199 58 719 A 1

DE 199 58 719 A 1

## Beschreibung

Die vorliegenden Erfindung betrifft einen Kugelkäfig für Gleichlaufgelenke, gebildet aus einem Rohling in Form eines im wesentlichen ringförmigen Kugelsegmentes, mit entlang des Äquators angeordneten fensterartigen Kugeltaschen mit im wesentlichen äquatorparallel ausgebildeten Anlageflächen für das Zusammenwirken mit Gelenkkugeln, mit an den äußeren Ringkantenbereichen ausgebildeten, im wesentlichen ringförmig verlaufenden Funktionsflächen für das Zusammenwirken mit einer Gelenkglocke und mit an inneren Ringbereichen ausgebildeten, im wesentlichen ringförmig verlaufenden Funktionsflächen für das Zusammenwirken mit einem Gelenksterne.

Kugelkäfige bilden zusammen mit der sogenannten Gelenkglocke – auch Achszapfen genannt –, der Kugelnabe – auch Gelenksterne genannt – sowie den Kugeln die wesentlichen Elemente eines Festgelenks. Die Elemente Kugelkäfig-Achszapfen und Kugelkäfig-Kugelnabe sind dabei mit Spielpassungen gepaart, wobei sich die üblichen Fertigtoleranzen funktionsbedingt im Bereich weniger Mikrometer bewegen. Kugelkäfige üblicher Bauart sind durch eine kontinuierliche Formgebung derjenigen Flächen des Bauteils gekennzeichnet, die nach außen mit dem Achszapfen und nach innen mit der Kugelnabe kontaktieren. Sowohl die Außenkontur wie auch die Innenkontur der ringförmigen Kugelsegmente ist jeweils als Radius ausgebildet, der sich von der einen seitlichen Begrenzungsfläche über den Stegbereich bis auf die gegenüberliegende andere seitliche Begrenzungsfläche erstreckt.

Bei Kraftfahrzeugen mit Vorderantrieb werden die gelenkten Räder angetrieben. Deshalb müssen Vorderradachswellen Gelenke haben, die sowohl das Ein- und Ausfedern der Räder als auch deren Lenkeinschlag zulassen. Um einen möglichst gleichförmigen Antrieb der Räder zu ermöglichen, werden hierzu Gleichlaufgelenke (homokinetische Gelenke) verwendet. Bei Gelenken an Vorderradachswellen, aber auch an den Hinterachsen, werden hierbei unter anderem als Topfgelenke ausgebildete Gleichlauf-Festgelenke verwendet, während bei Gelenken an Hinterachswellen als Topfgelenke ausgebildete Gleichlauf-Verschiebegelenke verwendet werden, die neben einer Beugung des Gelenks eine axiale Verschiebung ermöglichen.

Bei dem Gleichlauf-Festgelenk weisen Kugelschale und Kugelsterne gekrümmte Bahnen auf, auf denen sich die Kugeln bewegen. Bei dem Gleichlauf-Verschiebegelenk sind die Bewegungsbahnen an Kugelschale und Kugelsterne eben ausgebildet. Derartige Kugelkäfige sind ringförmig und haben Kugelsegmentformen. Die Materialstärke dieses sphärisch ausgebildeten Ringes beträgt einige Millimeter. Die fensterartigen Kugeltaschen entlang des Äquators haben in den zum Äquator im wesentlichen parallel verlaufenden Kanten Funktionsflächenbereiche zum Zusammenwirken mit den Gelenkkugeln. Am oberen und unteren äußeren Ringbereich sind umlaufende ringförmige Funktionsflächen ausgebildet, die dem Zusammenwirken des Kugelkäfigs mit einer Gelenkglocke dienen. Im inneren Bereich sind oberhalb und unterhalb der fensterartigen Ausnehmungen ringförmige Flächen als Funktionsflächen ausgebildet, die dem Zusammenwirken des Kugelkäfigs mit dem Gelenksterne dienen. Das Gleichlaufgelenk soll praktisch kein Spiel aufweisen, so daß die zusammenwirkenden Bereiche von Kugelkäfig, Gelenkglocke und Gelenksterne sehr engen Toleranzen unterliegen.

Bei den aus der Praxis bekannten, aus Kugelsterne, Kugelkäfig und Kugelschale bestehenden Gleichlaufgelenken werden die mit kugelförmigen inneren und äußeren Lagerflächen und Kugeltaschen für die Aufnahme der drehmo-

mentübertragenden Kugeln versehenen Kugelkäfige in einer Vielzahl von Arbeitsschritten auf verschiedenen Maschinen hergestellt. Ausgehend von einem hohlen Rohr, das in etwa den Außendurchmesser des zu fertigenden Kugelkäfigs aufweist, wird bei den bekannten Verfahren zur Herstellung der Rohlinge für Kugelkäfige zunächst ein Rohrschnitt von dem Ausgangsrohr abgetrennt, dessen Breite in etwa der Breite des zu fertigenden Kugelkäfigs entspricht. Anschließend werden die kugelförmigen inneren und äußeren Lagerflächen in einem Schmiedeprozess geformt, danach gedreht und die Kugeltaschen auf einer weiteren Maschine aus den kugelförmigen Lagerflächen ausgestanzt, bevor diese Rohlinge nach einer Einsatzhärtung zur Fertigbearbeitung gelangen.

Nachteilig bei diesem bekannten Herstellungsverfahren ist einerseits, daß die Herstellung eines jeden Kugelkäfigs mehrere Arbeitsschritte umfaßt, die auf verschiedenen Maschinen ausgeführt werden müssen und andererseits bei der Schmiedebearbeitung und dem Ausstanzen der Kugeltaschen Gefügestörungen und Spannungen im Werkstoff des Kugelkäfigs erzeugt werden. Aufgrund dieser Vielzahl von Arbeitsschritten auf verschiedenen Maschinen ist die Herstellung dieser Kugelkäfige zeitaufwendig und teuer. Auch ist bekannt, daß ein Rohling gehärtet und an sämtlichen Flächen durch entsprechende Bearbeitung, üblicherweise Hartdrehen, auf das Toleranzmaß bearbeitet. Dabei entstehen sehr exakte und glatte Funktionsflächen. Da Festgelenke üblicherweise konzipiert sind, um auch unter Beugung hoher Kräfte bei einer entsprechenden Lebensdauer übertragen zu können, werden als Werkstoffe ausschließlich gehärtete Stähle verwendet. Um die engen Fertigungstoleranzen einhalten zu können, erfolgt die Fertigbearbeitung in der Regel am gehärteten Bauteil. Dies geschieht üblicherweise entweder durch spanabhebende Verfahren mit geometrisch bestimmter Schneide wie z. B. Hartdrehen oder Hartfräsen.

Ein bisher ungelöstes Problem bei der Hartbearbeitung von Kugelkäfigen besteht darin, daß es bedingt durch die am Umfang eingebrachten Fenster zum unterbrochenen Schnitt im Bereich der Stege kommt, während das Werkzeug in den seitlich der Stege liegenden Bereichen im kontinuierlichen Schnitt arbeitet. Die Beanspruchung durch den unterbrochenen Schnitt einerseits und der Wechsel in der Beanspruchungsart von kontinuierlich zu unterbrochen wirkt sich ungünstig auf die Standzeit des Werkzeug aus.

Zur Bearbeitung des gehärteten Stahls müssen besondere Bearbeitungselemente verwendet werden, die üblicherweise sehr hochwertig und kostenintensiv sind.

Aufgrund des unterbrochenen Schnittes können nur vergleichsweise geringe Schnittgeschwindigkeiten eingestellt werden, da ansonsten die Schneiden erhöhtem Verschleiß bis hin zum Bruch der Schneide ausgesetzt werden. Auch hat sich gezeigt, daß die Festigkeit des fertig bearbeiteten Kugelkäfigs wegen der Oberflächenbearbeitung, die eine unkontrollierte Unterbrechung des Oberflächenaufbaus des Rohlings bewirkt, eine Störung des sogenannten Faserverlaufes, Kerbwirkungen unterliegt und eine begrenzte Festigkeit hat.

Insgesamt ist die Herstellung von Kugelkäfigen der gattungsgemäßen Art sehr aufwendig, die Ausschüßraten und der Werkzeugbedarf sind verhältnismäßig hoch und die fertiggestellten Kugelkäfige trotz intensiver Massenfertigung noch hochpreisig.

Ausgehend vom vorbeschriebenen Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Kugelkäfig der gattungsgemäßen Art dahingehend weiterzubilden, daß dieser in kürzeren Bearbeitungszeiten wirtschaftlicher und einfacher herstellbar ist.

Zur technischen Lösung dieser Aufgabe wird mit der Er-

findung vorgeschlagen, daß bei dem Rohling wenigstens einige der Funktionsflächen gegenüber benachbarten Flächen des Kugelkäfigs erhaben ausgebildet sind.

Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung der gegenüber benachbarten Flächen erhabenen, also mit Aufmaß gebildeten Funktionsflächenbereiche beim Rohling besteht nunmehr die Möglichkeit, die Fertigbearbeitung, vorzugsweise durch Hartdrehen, auf die Funktionsflächenbereiche oder auf einige Funktionsflächenbereiche zu beschränken. Im Ergebnis werden dadurch nur wenige Flächen bearbeitet, der unterbrochene Schnitt durch weitere Bearbeitung der zwischen den fensterartigen Ausnehmungen verbliebenen Stege entfällt und die Erhabenheit der Funktionsflächenbereiche kann derart festgelegt werden, daß die Funktionsflächen nach der Fertigbearbeitung gegenüber den benachbarten Flächen immer noch erhaben sind oder allerhöchstens auf gleichem Niveau liegen.

Der Kugelkäfig wird vorzugsweise bei der Herstellung gerollt, also aus einem Rohrstück durch Rollen verformt. Die fensterartigen Kugeltaschen werden gemäß einem vorteilhaften Vorschlag der Erfindung gestanzt, wobei die Kugelanlagefläche, d. h. die äquatorparallelen ausgebildeten Flächen mit Aufmaß hergestellt werden können. Der besondere Vorteil ergibt sich bei der Drehbearbeitung dieser Flächen, da die Bahn des Schneidstahls unter besseren Schneidbedingungen verläuft. Dies insbesondere dann, wenn nur die Anlagefläche selbst mit Aufmaß ausgebildet ist, die Kugeltasche selbst aber sehr viel länger ist, so daß auf beiden Seiten nicht zu bearbeitende Freiräume verbleiben. Durch das Rollen werden keine Kerbkräfte auf den Rohling ausgeübt und es ergibt sich ein homogener Faserverlauf des Materials, so daß sich insgesamt eine höhere Festigkeit ergibt, die zu höheren Standzeiten führt.

Insgesamt wird durch die Aufmaßausbildung der durch Drehen zu bearbeitenden gehärteten Funktionsflächen die Bearbeitungszeit erheblich verkürzt, da die Drehgeschwindigkeiten des Werkstückes erheblich erhöht, z. B. verdoppelt werden können. Dadurch, daß ein unterbrochener Schnitt weitestgehend vermeidbar ist, läßt sich die Bearbeitungszeit durch höhere Geschwindigkeiten verkürzen und eine mögliche Gefährdung der Bearbeitungswerkzeuge ist auf Mindestmaß reduziert.

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung anhand der Figuren. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine halb geschnittene Seitenansicht eines Ausführungsbeispiels für einen Kugelkäfig;

Fig. 2 eine halb geschnittene Seitenansicht eines alternativen Ausführungsbeispiels für einen Kugelkäfig;

Fig. 3 eine halb geschnittene Seitenansicht eines alternativen Ausführungsbeispiels für einen Kugelkäfig;

Fig. 4 eine halb geschnittene Seitenansicht eines alternativen Ausführungsbeispiels für einen Kugelkäfig;

Fig. 5 eine halb geschnittene Seitenansicht eines alternativen Ausführungsbeispiels für einen Kugelkäfig und

Fig. 6 eine halb geschnittene Seitenansicht eines alternativen Ausführungsbeispiels für einen Kugelkäfig.

Der in Fig. 1 gezeigte Kugelkäfig 1 besteht aus einem ringförmigen Kugelsegment 2. Entlang des Äquators, gezeigt durch die Mittellinie 3, sind Kugeltaschen 4 ausgebildet, die Kugelanlageflächen 5 aufweisen. Die Kugelanlageflächen 5 nehmen nur einen Teil der im wesentlichen äquatorparallelen Kante 6 der Kugeltasche ein, so daß sich beidseitig Freiräume ergeben. Ringartige Funktionsflächen 7 für den Ablauf mit dem Gelenkstern und 9 für die Zusammenwirkung mit der Gelenklocke sind im Ringinneren bzw. Ringäußeren ausgebildet. Wie die Figur zeigt, sind alle Funktionsflächenbereiche mit Aufmaß ausgeführt, also die

Bereiche 7 und 9. Auch die Kugelanlageflächen 5 sind mit Aufmaß ausgeführt. Nach der Herstellung des Rohlings durch Rollen und dem Ausbilden der Kugeltaschen, beispielsweise durch Stanzen, wird der Rohling gehärtet. Anschließend werden die mit Aufmaß ausgeführten Funktionsflächen durch Drehen bearbeitet und auf das Fertigmaß gebracht. Dabei sind nur die Flächen 5, 7 und 9 zu bearbeiten. Die Referenz- bzw. Aufspannflächen wie beispielsweise der ringförmige Bereich 8 oder eine ebene Referenzkante 10 werden während des Drehvorgangs entsprechend hergestellt.

Es zeigt sich, daß am gesamten Bereich 11 keinerlei Bearbeitung erfolgen muß, somit also jeglicher unterbrochener Schnitt vermieden ist. Durch die Aufmaßausbildung können die Funktionsflächen gemäß den Toleranzforderungen abgearbeitet werden und sind auch nach Fertigstellung entweder noch erhaben gegenüber den übrigen Flächen oder sie sind höchstens auf gleichem Niveau.

Die erfindungsgemäße Ausbildung des Rohlings derart, daß der gesamte Bereich 11 unbearbeitet bleiben kann, da dort keine Funktionsflächen auszubilden sind, bewirkt eine erhebliche Verkürzung der Bearbeitungszeit und Vereinfachung des Herstellungsverfahrens insgesamt.

Fig. 2 zeigt einen Kugelkäfig wie Fig. 1, nur daß im Stegbereich 11 zusätzlich mindestens eine Abstützfläche außen 13 und mindestens eine Abstützfläche innen 12 ausgeprägt sind, die mitbearbeitet werden.

Fig. 3 zeigt einen Kugelkäfig wie Fig. 1, mit dem Unterschied, daß nur die äußeren ringförmigen Funktionsflächen 9 erhaben sind, während die Funktionsfläche innen 7 nicht erhaben ausgebildet ist.

Fig. 4 zeigt einen Kugelkäfig wie Fig. 3, nur daß im Stegbereich 11 zusätzlich mindestens eine Abstützfläche außen 13 ausgeprägt ist, die mitbearbeitet wird.

Fig. 5 zeigt einen Kugelkäfig wie Fig. 1, mit dem Unterschied, daß nur die inneren ringförmigen Funktionsflächen 7 erhaben sind, während die Funktionsfläche außen 9 nicht erhaben ausgebildet ist.

Fig. 6 zeigt einen Kugelkäfig wie Fig. 5, nur daß im Stegbereich 11 zusätzlich mindestens eine Abstützfläche innen 12 ausgeprägt ist, die mitbearbeitet wird.

Das beschriebene Ausführungsbeispiel dient der Erläuterung und ist nicht beschränkend.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Kugelkäfig
- 2 ringförmiges Kugelsegment
- 3 Äquator
- 4 Kugeltasche
- 5 Anlagefläche
- 6 äquatorparallele Kante
- 7 ringförmige Funktionsfläche
- 7' ringförmige Funktionsfläche
- 8 Referenz-/Aufspannfläche
- 9 ringförmige Funktionsfläche
- 9' ringförmige Funktionsfläche
- 10 Referenz-/Aufspannfläche
- 11 unbearbeiteter Bereich
- 12 Abstützfläche innen
- 13 Abstützfläche außen

#### Patentansprüche

1. Kugelkäfig für Gleichlaufgelenke, gebildet aus einem Rohling in Form eines im wesentlichen ringförmigen Kugelsegmentes, mit entlang des Äquators angeordneten fensterartigen Kugeltaschen mit im wesentli-

chen äquatorparallel ausgebildeten Anlageflächen für das Zusammenwirken mit Gelenkkugeln, mit wenigstens an den äußeren Ringkantenbereichen ausgebildeten, im wesentlichen ringförmig verlaufenden Funktionsflächen für das Zusammenwirken mit einer Gelenk- 5  
glocke und mit an inneren Ringbereichen ausgebildeten, im wesentlichen ringförmig verlaufenden Funktionsflächen für das Zusammenwirken mit einem Gelenkstern, dadurch gekennzeichnet, daß bei dem Roh- 10  
ling wenigstens einige der Funktionsflächen gegenüber benachbarten Flächen des Kugelkäfigs erhaben ausgebildet sind.

2. Kugelkäfig nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Rohling vor Fertigbearbeitung der Funktionsflächen gehärtet ist. 15

3. Kugelkäfig nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei dem gehärteten Rohling nur die erhabenen Funktionsflächenbereiche durch Hartdrehen bearbeitet sind.

4. Kugelkäfig nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß dieser gedrehte, vorzugsweise hartgedrehte Referenzflächen aufweist. 20

5. Kugelkäfig nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die durch Hartdrehen bearbeiteten Funktionsflächen nach der Fertig- 25  
bearbeitung gegenüber benachbarten Flächen erhaben oder höchstens niveaugleich ausgebildet sind.

6. Kugelkäfig nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Rohling in einem Rollverfahren gebildet ist. 30

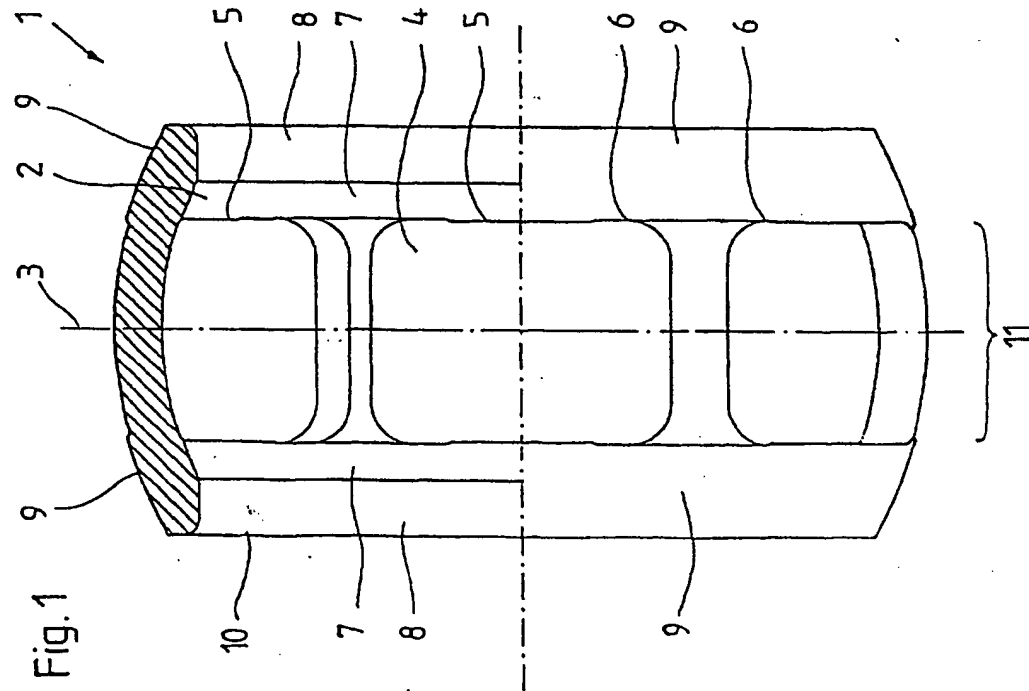
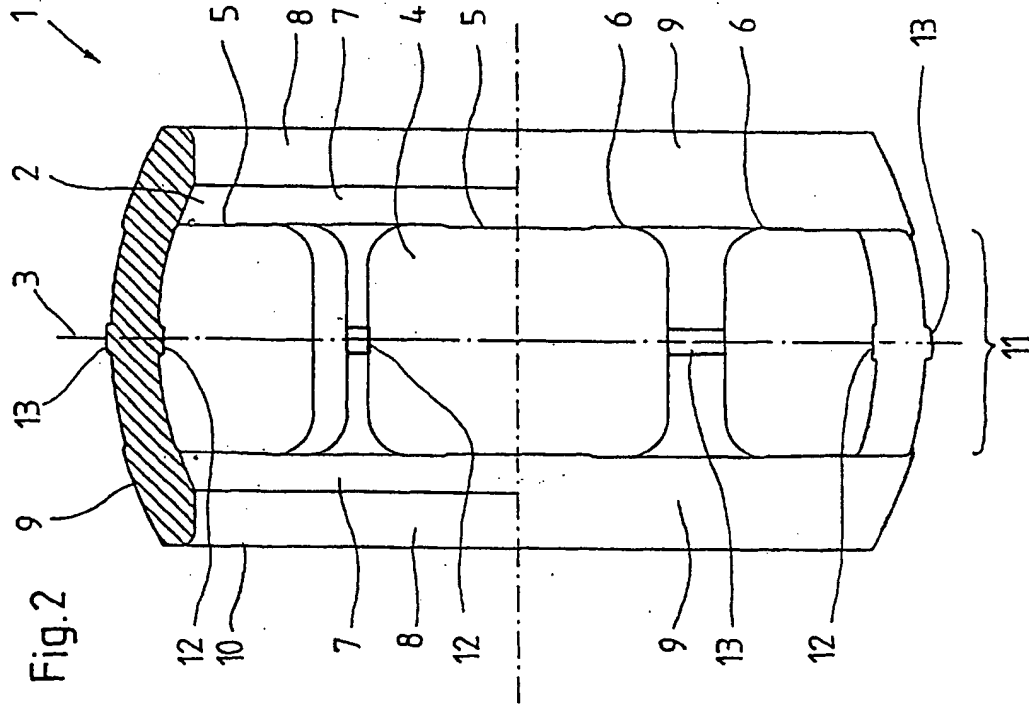
7. Kugelkäfig nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausnehmungen gestanzt sind.

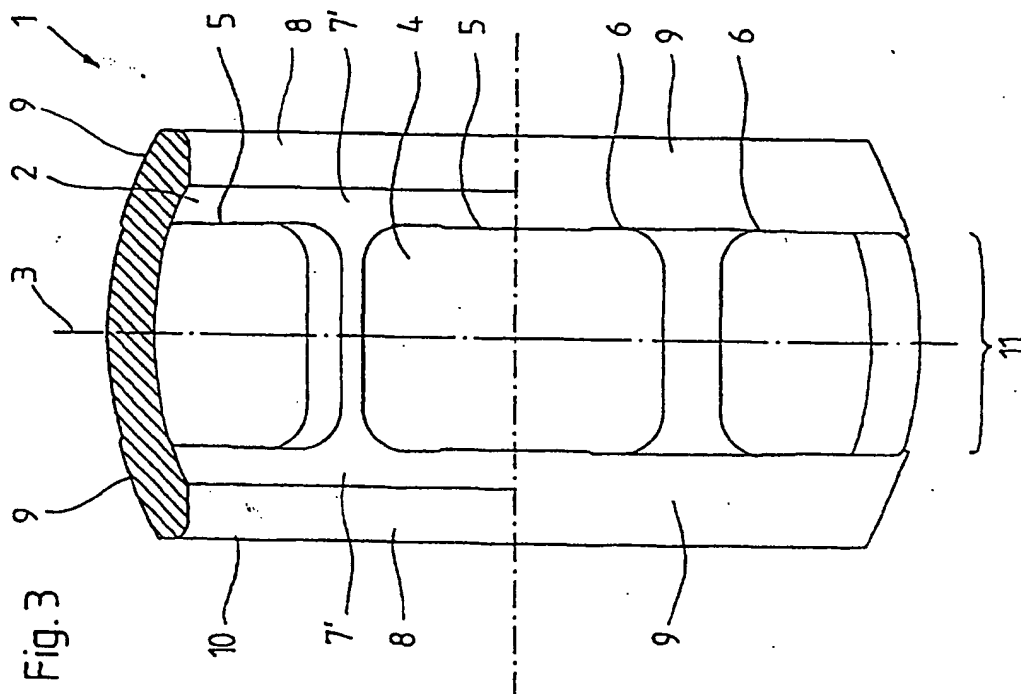
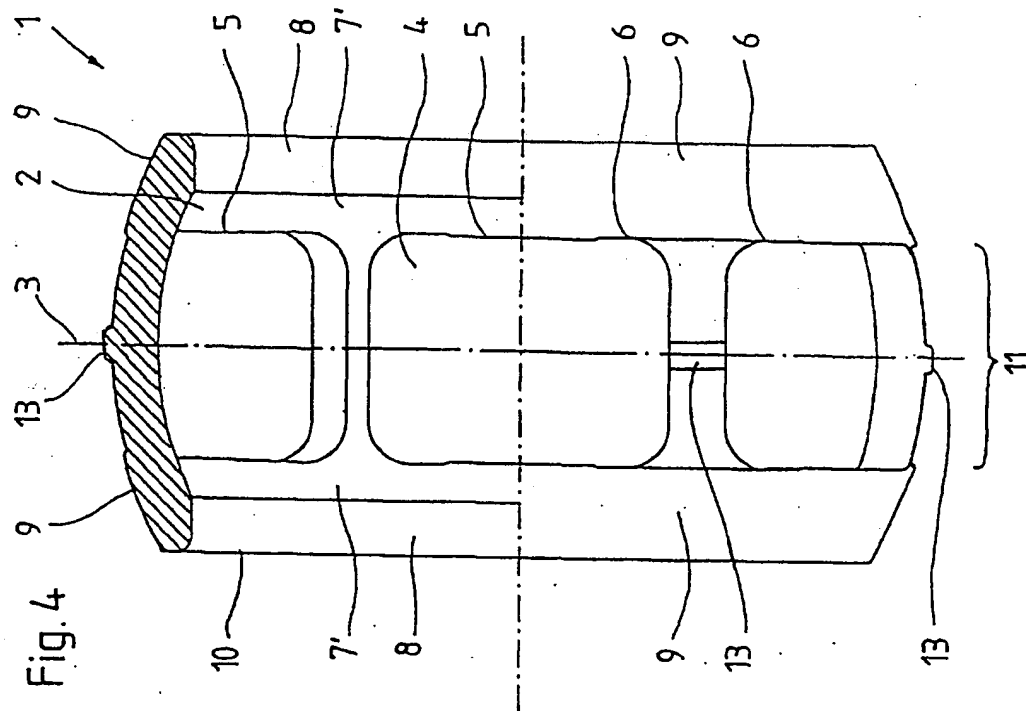
8. Kugelkäfig nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die fensterarti- 35  
gen Ausnehmungen derart dimensioniert sind, daß die Flächen, auf denen die äquatorparallelen Funktionsflächen ausgebildet sind, gegenüber diesen länger sind und beidseitig der Funktionsflächen überstehen.

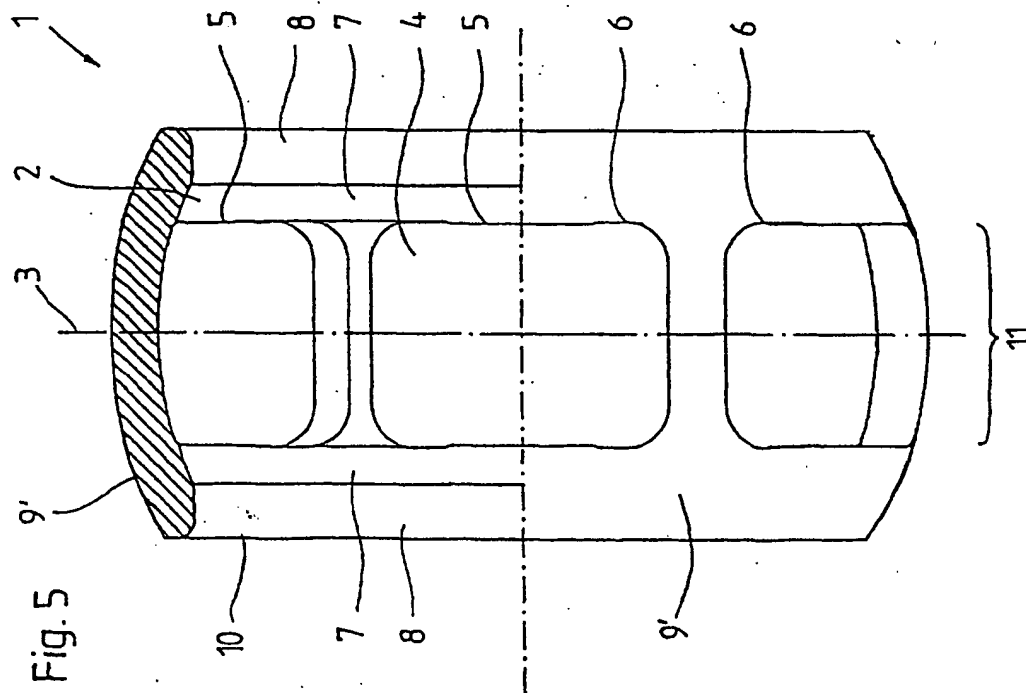
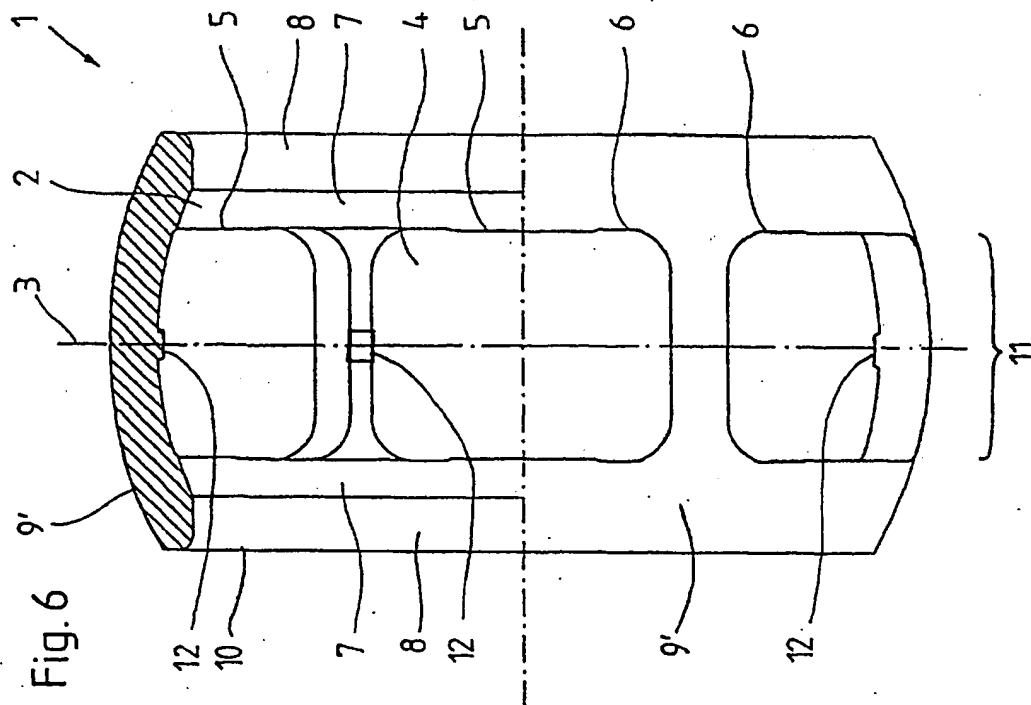
9. Kugelkäfig für Gleichlaufgelenke, gebildet aus ei- 40  
nem Rohling in Form eines im wesentlichen ringförmigen Kugelsegmentes, mit entlang des Äquators angeordneten achsparallelen fensterartigen Kugeltaschen mit im wesentlichen äquatorparallel ausgebildeten Anlageflächen für das Zusammenwirken mit Gelenkku- 45  
geln, mit mehreren an den äußeren Ringkantenbereichen ausgebildeten, im wesentlichen ringförmig verlaufenden Funktionsflächen für das Zusammenwirken mit einer Gelenkglocke und mit mehreren an den inneren Ringbereichen ausgebildeten, im wesentlichen 50  
ringförmig verlaufenden Funktionsflächen für das Zusammenwirken mit einem Gelenkstern, dadurch gekennzeichnet, daß bei dem Fertigteil wenigstens einige der Funktionsflächen gegenüber benachbarten Flächen 55  
erhaben oder höchsten niveaugleich ausgebildet sind.

10. Kugelkäfig nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß dieser auf den die Kugeltaschen trennenden Stegbereichen erhaben ausgebildete und durch Handrehen bearbeitete Funktionsflächenbe- 60  
reiche aufweist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen







**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**